

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/022085

International filing date: 01 December 2005 (01.12.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-369722
Filing date: 21 December 2004 (21.12.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 30 January 2006 (30.01.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 2 月 2 1 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 6 9 7 2 2

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 3 6 9 7 2 2
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 日 本 電 信 電 話 株 式 有 限 公 司

2 0 0 6 年 1 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



| | |
|-----------|-----------------------|
| 【書類名】 | 特許願 |
| 【整理番号】 | NTTH166584 |
| 【提出日】 | 平成16年12月21日 |
| 【あて先】 | 特許庁長官殿 |
| 【国際特許分類】 | H04B 13/00 |
| 【発明者】 | |
| 【住所又は居所】 | 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 |
| 【氏名】 | 日本電信電話株式会社内 美濃谷 直志 |
| 【発明者】 | |
| 【住所又は居所】 | 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 |
| 【氏名】 | 日本電信電話株式会社内 柴田 信太郎 |
| 【発明者】 | |
| 【住所又は居所】 | 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 |
| 【氏名】 | 日本電信電話株式会社内 品川 満 |
| 【特許出願人】 | |
| 【識別番号】 | 000004226 |
| 【氏名又は名称】 | 日本電信電話株式会社 |
| 【代理人】 | |
| 【識別番号】 | 100083806 |
| 【弁理士】 | |
| 【氏名又は名称】 | 三好 秀和 |
| 【電話番号】 | 03-3504-3075 |
| 【手数料の表示】 | |
| 【予納台帳番号】 | 001982 |
| 【納付金額】 | 16,000円 |
| 【提出物件の目録】 | |
| 【物件名】 | 特許請求の範囲 1 |
| 【物件名】 | 明細書 1 |
| 【物件名】 | 図面 1 |
| 【物件名】 | 要約書 1 |
| 【包括委任状番号】 | 9701396 |

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を介して前記送信すべき情報を送信するための送信器において、

前記送信すべき情報を所定の周波数を有する交流信号によって変調した変調信号を送信するための送信手段と、

前記変調信号に基づく電界を前記電界伝達媒体に誘起させるための送信電極と、

前記送信手段のグラウンドと大地グラウンドとの間に生じる浮遊容量と、前記電界伝達媒体と前記送信手段のグラウンドとの間に生じる浮遊容量と、前記電界伝達媒体と前記大地グラウンドとの間に生じる浮遊容量と、のそれぞれと共振するために前記送信手段の出力と前記送信電極との間に設けられた第 1 のリアクタンス手段と、

それぞれの前記浮遊容量と共振するために、前記送信手段の出力と前記送信手段のグラウンドとの間か、もしくは前記送信電極と前記送信手段のグラウンドとの間のいずれかに設けられた第 2 のリアクタンス手段と、

を備えることを特徴とする送信器。

【請求項 2】

前記第 1 のリアクタンス手段と前記第 2 のリアクタンス手段とのいずれか一方は自身のリアクタンス値を可変可能な可変リアクタンス手段であって、

前記送信手段により前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記可変リアクタンス手段の前記リアクタンス値を制御するためのリアクタンス制御手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の送信器。

【請求項 3】

前記第 1 のリアクタンス手段と前記第 2 のリアクタンス手段との両方は自身のリアクタンス値を可変可能な可変リアクタンス手段であって、

前記送信手段により前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第 1 のリアクタンス手段と前記第 2 のリアクタンス手段のそれぞれの前記リアクタンス値を制御するためのリアクタンス制御手段

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の送信器。

【請求項 4】

前記リアクタンス制御手段は、

前記リアクタンス値の調整に用いる調整用信号を発生させるための調整用信号発生手段と、

前記調整用信号発生手段から出力される前記調整用信号を用いて前記送信の電圧の振幅を検出するための振幅検出手段と、

前記振幅検出手段で検出した振幅に基づいて前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値を制御する制御信号を出力するための第 1 の制御信号発生手段と、

前記振幅検出手段で検出した振幅に基づいて前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値を制御する制御信号を出力するための第 2 の制御信号発生手段と、

前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の制御において前記振幅検出手段と前記第 1 の制御信号発生手段と、を接続し、

前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の制御において前記振幅検出手段と前記第 2 の制御信号発生手段と、を接続するための接続手段と、

を備えることを特徴とする請求項 3 に記載の送信器。

【請求項 5】

前記第 2 の可変リアクタンス手段は、

前記送信電極と前記送信手段のグラウンドと、の間に設けられ、

前記リアクタンス制御手段は、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第 1 の可変リアクタンス手段および前記第 2 の可変リアクタンス手段のそれぞれのリアクタンス値を制御して調整し、前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の前記調整後に、このリアクタンス値を微小に変化させ、

前記第2の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の調整時において前記第2の可変リアクタンス手段と前記送信手段とに直列に接続される抵抗器と、

前記第2の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の調整時において前記抵抗器と前記送信手段との接続と、第1の可変リアクタンス手段のリアクタンス値調整時において前記送信手段と前記第1の可変リアクタンス手段との接続と、前記抵抗器と前記送信手段のグラウンドとの接続と、を行うための接続手段と、

を備えることを特徴とする請求項3に記載の送信器。

【請求項6】

前記第2の可変リアクタンス手段は、

前記送信手段の出力と該送信手段のグラウンドと、の間に設けられ、

前記リアクタンス制御手段は、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第1の可変リアクタンス手段および前記第2の可変リアクタンス手段のそれぞれのリアクタンス値を制御して調整し、前記第1の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の前記調整後に、このリアクタンス値を微小に変化させ、

前記第1の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の調整時において前記第2の可変リアクタンス手段と前記送信手段のグラウンドとを切断し、前記第2の可変リアクタンス手段のリアクタンス調整時において前記第2の可変リアクタンス手段と送信手段のグラウンドとを接続するための接続手段

を備えることを特徴とする請求項3に記載の送信器。

【請求項7】

前記第1の可変リアクタンス手段もしくは前記第2の可変リアクタンス手段のいずれか一方において、

インダクタと、印加された電圧に応じて静電容量が変化する可変容量ダイオードと、を備え、前記浮遊容量と共振するための共振回路と、

前記共振回路に入力された送信信号を前記可変容量ダイオードで整流して得られた直流電流に応じた電位差を前記可変容量ダイオードのアノードとカソード間に印加するための抵抗器と、を有する自己調整可変リアクタンス手段を備え、

前記リアクタンス制御手段により、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記自己調整可変リアクタンス手段以外の前記第1の可変リアクタンス手段もしくは前記第2の可変リアクタンス手段のいずれかのリアクタンス値を制御することを特徴とする請求項3に記載の送信器。

【請求項8】

送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を介して前記送信すべき情報を送信し、前記電界伝達媒体に誘起された受信すべき情報に基づく電界を介して前記受信すべき情報の受信を行うためのトランシーバにおいて、

前記送信すべき情報を所定の周波数を有する交流信号によって変調した変調信号を送信するための送信手段と、

前記変調信号に基づく電界を前記電界伝達媒体に誘起し、および前記受信すべき情報に基づく電界を受信するための送受信電極と、

前記送信手段のグラウンドと大地グラウンドとの間に生じる浮遊容量と、前記電界伝達媒体と前記送信手段のグラウンドとの間に生じる浮遊容量と、前記電界伝達媒体と前記大地グラウンドとの間に生じる浮遊容量と、のそれぞれと共振するために前記送信手段の出力と前記送受信電極との間に設けられた第1のリアクタンス手段と、

それぞれの前記浮遊容量と共振するために、前記送信手段の出力と前記送信手段のグラウンドとの間か、もしくは前記送受信電極と前記送信手段のグラウンドとの間のいずれかに設けられた第2のリアクタンス手段と、

前記受信すべき情報に基づく電界を検出して電気信号に変換し復調して受信するための受信手段と、

前記受信時に受信信号が前記送信手段に漏洩するのを防ぐために前記送信手段の出力から前記送受信電極までの信号経路を切断し、一方、前記送信時には送信信号を前記送受信

電極に出力するために前記送信手段の出力から前記送受信電極までの信号経路を接続するための第１の接続手段と、

前記受信時に受信信号が前記送信手段のグラウンドに漏洩するのを防ぐために前記第２のリアクタンス手段と前記送信手段のグラウンドとを切断し、一方、前記送信時には前記第２のリアクタンス手段が共振するために前記第２のリアクタンス手段と前記送信手段のグラウンドとを接続するための第２の接続手段と、

を備えることを特徴とするトランシーバ。

【請求項 ９】

前記第１のリアクタンス手段と前記第２のリアクタンス手段とのいずれか一方は自身のリアクタンス値を可変可能な可変リアクタンス手段であって、

前記送信手段により前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記可変リアクタンス手段の前記リアクタンス値を制御するためのリアクタンス制御手段を備えることを特徴とする請求項 ８に記載のトランシーバ。

【請求項 １０】

前記第１のリアクタンス手段と前記第２のリアクタンス手段との両方は自身のリアクタンス値を可変可能な可変リアクタンス手段であって、

前記送信手段により前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第１のリアクタンス手段と前記第２のリアクタンス手段のそれぞれの前記リアクタンス値を制御するためのリアクタンス制御手段

を備えることを特徴とする請求項 ８に記載のトランシーバ。

【請求項 １１】

前記リアクタンス制御手段は、

前記リアクタンス値の調整に用いる調整用信号を発生させるための調整用信号発生手段と、

前記調整用信号発生手段から出力される前記調整用信号を用いて前記送信の電圧の振幅を検出するための振幅検出手段と、

前記振幅検出手段で検出した振幅に基づいて前記第１の可変リアクタンス手段のリアクタンス値を制御する制御信号を出力するための第１の制御信号発生手段と、

前記振幅検出手段で検出した振幅に基づいて前記第２の可変リアクタンス手段のリアクタンス値を制御する制御信号を出力するための第２の制御信号発生手段と、

前記第１の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の制御において前記振幅検出手段と前記第１の制御信号発生手段と、を接続し、

前記第２の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の制御において前記振幅検出手段と前記第２の制御信号発生手段と、を接続するための接続手段と、

を備えることを特徴とする請求項 １０に記載のトランシーバ。

【請求項 １２】

前記第２の可変リアクタンス手段は、

前記送信電極と前記送信手段のグラウンドと、の間に設けられ、

前記リアクタンス制御手段は、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第１の可変リアクタンス手段および前記第２の可変リアクタンス手段のそれぞれのリアクタンス値を制御して調整し、前記第２の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の前記調整後に、このリアクタンス値を微小に変化させ、

前記第２の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の調整時において前記第２の可変リアクタンス手段と前記送信手段とに直列に接続される抵抗器と、

前記第２の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の調整時において前記抵抗器と前記送信手段との接続と、第１の可変リアクタンス手段のリアクタンス値調整時において前記送信手段と前記第１の可変リアクタンス手段との接続と、前記抵抗器と前記送信手段のグラウンドとの接続と、を行うための接続手段と、

を備えることを特徴とする請求項 １０に記載のトランシーバ。

【請求項 １３】

前記第 2 の可変リアクタンス手段は、

前記送信手段の出力と該送信手段のグラウンドと、の間に設けられ、

前記リアクタンス制御手段は、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第 1 の可変リアクタンス手段および前記第 2 の可変リアクタンス手段のそれぞれのリアクタンス値を制御して調整し、前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の前記調整後に、このリアクタンス値を微小に変化させ、

前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の調整時において前記第 2 の可変リアクタンス手段と前記送信手段のグラウンドとを切断し、前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス調整時において前記第 2 の可変リアクタンス手段と送信手段のグラウンドとを接続するための接続手段

を備えることを特徴とする請求項 10 に記載のトランシーバ。

【請求項 14】

前記第 1 の可変リアクタンス手段もしくは前記第 2 の可変リアクタンス手段のいずれか一方において、

インダクタと、印加された電圧に応じて静電容量が変化する可変容量ダイオードと、を備え、前記浮遊容量と共振するための共振回路と、

前記共振回路に入力された送信信号を前記可変容量ダイオードで整流して得られた直流電流に応じた電位差を前記可変容量ダイオードのアノードとカソード間に印加するための抵抗器と、を有する自己調整可変リアクタンス手段を備え、

前記リアクタンス制御手段により、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記自己調整可変リアクタンス手段以外の前記第 1 の可変リアクタンス手段もしくは前記第 2 の可変リアクタンス手段のいずれかのリアクタンス値を制御することを特徴とする請求項 10 に記載のトランシーバ。

【請求項 15】

前記第 2 の可変リアクタンス手段は、

前記送受信電極と前記送信手段のグラウンドと、の間に設けられ、

前記リアクタンス制御手段においては、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第 1 の可変リアクタンス手段および前記第 2 の可変リアクタンス手段のそれぞれのリアクタンス値を制御して調整し、前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値調整後に、このリアクタンス値を微小に変化させ、

前記第 1 の接続手段は、前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値調整時には前記抵抗器と前記送信手段とを接続し、前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値調整時には前記送信手段と前記第 1 の可変リアクタンス手段とを接続および前記抵抗器と送信手段のグラウンドとを接続し、一方、前記受信時には前記第 1 の可変リアクタンス手段と送信手段とを切断することを特徴とする請求項 10 に記載のトランシーバ。

【請求項 16】

前記第 2 の可変リアクタンス手段は、

前記送信手段の出力と前記送信手段のグラウンドとの間に設けられ、

前記リアクタンス制御手段において、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第 1 の可変リアクタンス手段および前記第 2 の可変リアクタンス手段のそれぞれのリアクタンス値を制御して調整し、前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値調整後に、このリアクタンス値を微小に変化させ、

前記第 2 の接続手段は、前記第 1 の可変リアクタンス調整時において、前記第 2 の可変リアクタンス手段と前記送信手段のグラウンドとを切断し、一方、前記第 2 の可変リアクタンス手段の調整時において、前記第 2 の可変リアクタンス手段と前記送信手段のグラウンドとを接続することを特徴とする請求項 10 に記載のトランシーバ。

【請求項 17】

前記受信手段への入力の前記第 1 の接続手段に接続されており、

前記第 1 の接続手段は、前記送信時に前記送受信電極と前記受信手段の入力との信号経路を切断し、一方、前記受信時に前記送受信電極と前記受信手段の入力との信号経路を接

続することを特徴とする請求項 8 ～ 16 のいずれかに記載のトランシーバ。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送信器およびトランシーバ

【技術分野】

【０００１】

本発明は、電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を検出して情報の送受信を行う電界通信システムに適用する送信器およびトランシーバに関する。

【背景技術】

【０００２】

携帯端末の小型化および高性能化により、生体に装着可能なウェアラブルコンピュータが注目されてきている。従来、このようなウェアラブルコンピュータ間の情報通信として、コンピュータにトランシーバを接続して装着し、このトランシーバが誘起する電界を、電界伝達媒体である生体を介して伝達させることによって、情報の送受信を行う方法が提案されている。

【０００３】

ここで、図１５に示すのは、従来の技術によるトランシーバと送信器（送信部）および生体の回路モデルである。送信回路１０５ではＩ／Ｏ回路１０２から出力された送信すべき情報（データ）を変調回路１１５にて所定の周波数ｆで変調し出力する。送信回路１０５は大地グラウンド１１６から離れており、送信回路のグラウンド１０８と大地グラウンド１１６間には浮遊容量１０９が生じる。なお、 R_s １１３は送信回路１０５の出力抵抗である。

【０００４】

また、送信回路１０５のグラウンド４１と生体９の間には浮遊容量１０７が生じ、生体１０４と大地グラウンド１１６間には浮遊容量１１０が生じる。生体１０４と携帯端末１００とは送信電極１１１と絶縁体１１２とを介して接続している。従来の技術ではこれらの浮遊容量と共振現象を起こし生体に印加される電圧を大きくするために、リアクタンス部１０６を送信回路と送受信電極の間に挿入している（例えば、特許文献１、２参照）。

【特許文献１】 特開２００４－１５３７０８号公報

【特許文献２】 UnitedStatesPatentApplicationPublication, Pub. NO.: US2004/009226
AlPub. Date: May13, 2004

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

上述した従来技術による送信器およびトランシーバにおいては、図１５に参照されるような回路を用いた場合に、その共振時に生体に印加される電圧の振幅 $|V_b|$ は以下の式で表される。

【数１】

$$|V_b| = \frac{1}{2_{nf}R_s \{C_b + C_{sb} (1 + C_b/C_g)\}} |V_s| \quad (14)$$

【０００６】

ここで R_s は送信回路の出力抵抗、 $|V_s|$ は送信回路の出力信号の振幅を表している。また、浮遊容量１０７、１０９、１１０の値をそれぞれ C_{sb} 、 C_g 、 C_b とした。

【０００７】

携帯端末１００の小型化のためにトランシーバ１０１または送信器を薄くすると C_{sb} が増加し、式（１４）より生体に印加できる電圧の振幅 $|V_b|$ が小さくなる。このため小型トランシーバまたは送信器では十分な電圧の振幅がとれず、通信が難しくなっていた。

【０００８】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、トランシー

バまたは送信器の小型化に伴う送信電極と生体間の浮遊容量の増加に起因した送信電圧の振幅の低下を防止でき、電界伝達媒体に印加される電圧の減少を防止し、電界通信の品質を向上することができる送信器およびトランシーバを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

課題を解決するために、請求項1に記載の本発明は、送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を介して前記送信すべき情報を送信するための送信器において、前記送信すべき情報を所定の周波数を有する交流信号によって変調した変調信号を送信するための送信手段と、前記変調信号に基づく電界を前記電界伝達媒体に誘起させるための送信電極と、前記送信手段のグランドと大地グランドとの間に生じる浮遊容量と、前記電界伝達媒体と前記送信手段のグランドとの間に生じる浮遊容量と、前記電界伝達媒体と前記大地グランドとの間に生じる浮遊容量と、のそれぞれと共振するために前記送信手段の出力と前記送信電極との間に設けられた第1のリアクタンス手段と、それぞれの前記浮遊容量と共振するために、前記送信手段の出力と前記送信手段のグランドとの間か、もしくは前記送信電極と前記送信手段のグランドとの間のいずれかに設けられた第2のリアクタンス手段と、を備える。

【0010】

また、請求項2に記載の本発明は、請求項1において、前記第1のリアクタンス手段と前記第2のリアクタンス手段とのいずれか一方は自身のリアクタンス値を可変可能な可変リアクタンス手段であって、前記送信手段により前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記可変リアクタンス手段の前記リアクタンス値を制御するためのリアクタンス制御手段を備える。

【0011】

また、請求項3に記載の本発明は、請求項1において、前記第1のリアクタンス手段と前記第2のリアクタンス手段との両方は自身のリアクタンス値を可変可能な可変リアクタンス手段であって、前記送信手段により前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第1のリアクタンス手段と前記第2のリアクタンス手段のそれぞれの前記リアクタンス値を制御するためのリアクタンス制御手段を備える。

【0012】

また、請求項4に記載の本発明は、請求項3において、前記リアクタンス制御手段は、前記リアクタンス値の調整に用いる調整用信号を発生させるための調整用信号発生手段と、前記調整用信号発生手段から出力される前記調整用信号を用いて前記送信の電圧の振幅を検出するための振幅検出手段と、前記振幅検出手段で検出した振幅に基づいて前記第1の可変リアクタンス手段のリアクタンス値を制御する制御信号を出力するための第1の制御信号発生手段と、前記振幅検出手段で検出した振幅に基づいて前記第2の可変リアクタンス手段のリアクタンス値を制御する制御信号を出力するための第2の制御信号発生手段と、前記第1の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の制御において前記振幅検出手段と前記第1の制御信号発生手段と、を接続し、前記第2の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の制御において前記振幅検出手段と前記第2の制御信号発生手段と、を接続するための接続手段と、を備える。

【0013】

また、請求項5に記載の本発明は、請求項3において、前記第2の可変リアクタンス手段は、前記送信電極と前記送信手段のグランドと、の間に設けられ、前記リアクタンス制御手段は、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第1の可変リアクタンス手段および前記第2の可変リアクタンス手段のそれぞれのリアクタンス値を制御して調整し、前記第2の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の前記調整後に、このリアクタンス値を微小に変化させ、前記第2の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の調整時において前記第2の可変リアクタンス手段と前記送信手段とに直列に接続される抵抗器と、前記第2の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の調整時において前記抵抗器と前記送信手段との接続と、第1の可変リアクタンス手段のリアクタンス値調整時

において前記送信手段と前記第 1 の可変リアクタンス手段との接続と、前記抵抗器と前記送信手段のグラウンドとの接続と、を行うための接続手段と、を備える。

【0014】

また、請求項 6 に記載の本発明は、請求項 3 において、前記第 2 の可変リアクタンス手段は、前記送信手段の出力と該送信手段のグラウンドと、の間に設けられ、前記リアクタンス制御手段は、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第 1 の可変リアクタンス手段および前記第 2 の可変リアクタンス手段のそれぞれのリアクタンス値を制御して調整し、前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の前記調整後に、このリアクタンス値を微小に変化させ、前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の調整時において前記第 2 の可変リアクタンス手段と前記送信手段のグラウンドとを切断し、前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス調整時において前記第 2 の可変リアクタンス手段と送信手段のグラウンドとを接続するための接続手段を備える。

【0015】

また、請求項 7 に記載の本発明は、請求項 3 において、前記第 1 の可変リアクタンス手段もしくは前記第 2 の可変リアクタンス手段のいずれか一方において、インダクタと、印加された電圧に応じて静電容量が変化する可変容量ダイオードと、を備え、前記浮遊容量と共振するための共振回路と、前記共振回路に入力された送信信号を前記可変容量ダイオードで整流して得られた直流電流に応じた電位差を前記可変容量ダイオードのアノードとカソード間に印加するための抵抗器と、を有する自己調整可変リアクタンス手段を備え、前記リアクタンス制御手段により、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記自己調整可変リアクタンス手段以外の前記第 1 の可変リアクタンス手段もしくは前記第 2 の可変リアクタンス手段のいずれかのリアクタンス値を制御する。

【0016】

また、請求項 8 に記載の本発明は、送信すべき情報に基づく電界を電界伝達媒体に誘起し、この誘起した電界を介して前記送信すべき情報を送信し、前記電界伝達媒体に誘起された受信すべき情報に基づく電界を介して前記受信すべき情報の受信を行うためのトランシーバにおいて、前記送信すべき情報を所定の周波数を有する交流信号によって変調した変調信号を送信するための送信手段と、前記変調信号に基づく電界を前記電界伝達媒体に誘起し、および前記受信すべき情報に基づく電界を受信するための送受信電極と、前記送信手段のグラウンドと大地グラウンドとの間に生じる浮遊容量と、前記電界伝達媒体と前記送信手段のグラウンドとの間に生じる浮遊容量と、前記電界伝達媒体と前記大地グラウンドとの間に生じる浮遊容量と、のそれぞれと共振するために前記送信手段の出力と前記送受信電極との間に設けられた第 1 のリアクタンス手段と、それぞれの前記浮遊容量と共振するために、前記送信手段の出力と前記送信手段のグラウンドとの間か、もしくは前記送受信電極と前記送信手段のグラウンドとの間のいずれかに設けられた第 2 のリアクタンス手段と、前記受信すべき情報に基づく電界を検出して電気信号に変換し復調して受信するための受信手段と、前記受信時に受信信号が前記送信手段に漏洩するのを防ぐために前記送信手段の出力から前記送受信電極までの信号経路を切断し、一方、前記送信時には送信信号を前記送受信電極に出力するために前記送信手段の出力から前記送受信電極までの信号経路を接続するための第 1 の接続手段と、前記受信時に受信信号が前記送信手段のグラウンドに漏洩するのを防ぐために前記第 2 のリアクタンス手段と前記送信手段のグラウンドとを切断し、一方、前記送信時には前記第 2 のリアクタンス手段が共振するために前記第 2 のリアクタンス手段と前記送信手段のグラウンドとを接続するための第 2 の接続手段と、を備える。

【0017】

また、請求項 9 に記載の本発明は、請求項 8 において、前記第 1 のリアクタンス手段と前記第 2 のリアクタンス手段とのいずれか一方は自身のリアクタンス値を可変可能な可変リアクタンス手段であって、前記送信手段により前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記可変リアクタンス手段の前記リアクタンス値を制御するためのリアクタンス制御手段を備える。

【0018】

また、請求項 10 に記載の本発明は、請求項 8 において、前記第 1 のリアクタンス手段と前記第 2 のリアクタンス手段との両方は自身のリアクタンス値を可変可能な可変リアクタンス手段であって、前記送信手段により前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第 1 のリアクタンス手段と前記第 2 のリアクタンス手段のそれぞれの前記リアクタンス値を制御するためのリアクタンス制御手段を備える。

【0019】

また、請求項 11 に記載の本発明は、請求項 10 において、前記リアクタンス制御手段は、前記リアクタンス値の調整に用いる調整用信号を発生させるための調整用信号発生手段と、前記調整用信号発生手段から出力される前記調整用信号を用いて前記送信の電圧の振幅を検出するための振幅検出手段と、前記振幅検出手段で検出した振幅に基づいて前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値を制御する制御信号を出力するための第 1 の制御信号発生手段と、前記振幅検出手段で検出した振幅に基づいて前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値を制御する制御信号を出力するための第 2 の制御信号発生手段と、前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の制御において前記振幅検出手段と前記第 1 の制御信号発生手段と、を接続し、前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の制御において前記振幅検出手段と前記第 2 の制御信号発生手段と、を接続するための接続手段と、を備える。

【0020】

また、請求項 12 に記載の本発明は、請求項 10 において、前記第 2 の可変リアクタンス手段は、前記送信電極と前記送信手段のグラウンドと、の間に設けられ、前記リアクタンス制御手段は、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第 1 の可変リアクタンス手段および前記第 2 の可変リアクタンス手段のそれぞれのリアクタンス値を制御して調整し、前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の前記調整後に、このリアクタンス値を微小に変化させ、前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の調整時において前記第 2 の可変リアクタンス手段と前記送信手段とに直列に接続される抵抗器と、前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の調整時において前記抵抗器と前記送信手段との接続と、第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値調整時において前記送信手段と前記第 1 の可変リアクタンス手段との接続と、前記抵抗器と前記送信手段のグラウンドとの接続と、を行うための接続手段と、を備える。

【0021】

また、請求項 13 に記載の本発明は、請求項 10 において、前記第 2 の可変リアクタンス手段は、前記送信手段の出力と該送信手段のグラウンドと、の間に設けられ、前記リアクタンス制御手段は、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第 1 の可変リアクタンス手段および前記第 2 の可変リアクタンス手段のそれぞれのリアクタンス値を制御して調整し、前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の前記調整後に、このリアクタンス値を微小に変化させ、前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値の調整時において前記第 2 の可変リアクタンス手段と前記送信手段のグラウンドとを切断し、前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス調整時において前記第 2 の可変リアクタンス手段と送信手段のグラウンドとを接続するための接続手段を備える。

【0022】

また、請求項 14 に記載の本発明は、請求項 10 において、前記第 1 の可変リアクタンス手段もしくは前記第 2 の可変リアクタンス手段のいずれか一方において、インダクタと、印加された電圧に応じて静電容量が変化する可変容量ダイオードと、を備え、前記浮遊容量と共振するための共振回路と、前記共振回路に入力された送信信号を前記可変容量ダイオードで整流して得られた直流電流に応じた電位差を前記可変容量ダイオードのアノードとカソード間に印加するための抵抗器と、を有する自己調整可変リアクタンス手段を備え、前記リアクタンス制御手段により、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記自己調整可変リアクタンス手段以外の前記第 1 の可変リアクタンス手段もしくは前記第 2 の可変リアクタンス手段のいずれかのリアクタンス値を制御する。

【0023】

また、請求項 15 に記載の本発明は、請求項 10 において、前記第 2 の可変リアクタンス手段は、前記送受信電極と前記送信手段のグラウンドと、の間に設けられ、前記リアクタンス制御手段においては、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第 1 の可変リアクタンス手段および前記第 2 の可変リアクタンス手段のそれぞれのリアクタンス値を制御して調整し、前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値調整後に、このリアクタンス値を微小に変化させ、前記第 1 の接続手段は、前記第 2 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値調整時には前記抵抗器と前記送信手段とを接続し、前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値調整時には前記送信手段と前記第 1 の可変リアクタンス手段とを接続および前記抵抗器と送信手段のグラウンドとを接続し、一方、前記受信時には前記第 1 の可変リアクタンス手段と送信手段とを切断する。

【0024】

また、請求項 16 に記載の本発明は、請求項 10 において、前記第 2 の可変リアクタンス手段は、前記送信手段の出力と前記送信手段のグラウンドとの間に設けられ、前記リアクタンス制御手段においては、前記電界伝達媒体に印加される前記送信の電圧が最大となるように前記第 1 の可変リアクタンス手段および前記第 2 の可変リアクタンス手段のそれぞれのリアクタンス値を制御して調整し、前記第 1 の可変リアクタンス手段のリアクタンス値調整後に、このリアクタンス値を微小に変化させ、前記第 2 の接続手段は、前記第 1 の可変リアクタンス調整時において、前記第 2 の可変リアクタンス手段と前記送信手段のグラウンドとを切断し、一方、前記第 2 の可変リアクタンス手段の調整時において、前記第 2 の可変リアクタンス手段と前記送信手段のグラウンドとを接続する。

【0025】

また、請求項 17 に記載の本発明は、請求項 8 ～ 16 のいずれかにおいて、前記受信手段への入力の前記第 1 の接続手段に接続されており、前記第 1 の接続手段は、前記送信時に前記送受信電極と前記受信手段の入力との信号経路を切断し、一方、前記受信時に前記送受信電極と前記受信手段の入力との信号経路を接続する。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、トランシーバまたは送信器の小型化に伴う送信電極と生体間の浮遊容量の増加に起因した送信電圧の振幅の低下を防止でき、電界伝達媒体に印加される電圧の減少を防止し、電界通信の品質を向上することができる送信器およびトランシーバを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

図 1 に本発明の実施の形態の基本的な構成を説明するために、送信部と生体の回路モデルを示す。

【0028】

この図 1 には、携帯端末 10 と、トランシーバ 15 と、I/O 回路 40 と、ウェアラブルコンピュータ 30 と、が示されている。携帯端末 10 は、人体などの生体 20 に絶縁体 9 を介した送信電極 8 で接している。生体 20 と床や地表などの大地グラウンド 14 との間には、生体と大地グラウンド間の浮遊容量 C_b 13 が存在し、さらにトランシーバ 15 と大地グラウンド 14 との間には、トランシーバのグラウンドと大地グラウンド間の浮遊容量 C_g 12 が存在している。

【0029】

携帯端末 10 には備わるトランシーバ 15 は、送信回路 3 と、この送信回路 3 に備わる発振器 4 と、変調回路 5 と、を有し、送信回路 3 の送信出力は送信電極 8 を介して生体 20 に送信される。

【0030】

送信回路 3 は、その内部に送信抵抗 R_s 7 を有している。送信回路 3 と送信電極 8 との間にはリアクタンス X_g 2 が直列に存在し、送信電極 8 とトランシーバ 15 の回路グラウンド 6 との間にはリアクタンス X_p 1 が存在している。さらに回路グラウンド 6 と生体 20 と

の間には送信電極と生体間の浮遊容量 C_{sb} が存在している。

【0031】

本発明の第1の実施の形態では、リアクタンスを2個用いた共振現象（図1中のリアクタンス X_g とリアクタンス X_p による共振現象）を利用して生体20に印加される電圧 V_b を大きくする。

【0032】

図1中のリアクタンス X_g およびリアクタンス X_p のリアクタンス値をそれぞれ X_g 、 X_p としている。図1中に示した破線に対して左部分のアドミタンス（ Y ）は以下の式で表される。

【0033】

$$Y = (1/jX_p) + j\omega C_b + j\omega (C_b^{-1} + C_g^{-1})^{-1} \quad \text{式(1)}$$

V_b はこの式を用いて

【数2】

$$\begin{aligned} V_b &= \frac{C_b}{C_g + C_b} \frac{Y^{-1}}{R_s + jX_g + Y^{-1}} V_s \\ &= \frac{C_b}{C_g + C_b} \frac{1}{1 + (R_s + jX_g)Y} V_s \end{aligned} \quad (2)$$

【0034】

と表される。

【0035】

この式に式(1)を代入してまとめると次式になる。

【0036】

$$V_b = V_s / \{1 + (C_b/C_g) - X_g [\omega [C_b + C_{sb}(1 + C_b/C_g)] - (1 + C_b/C_g)/X_p] + jR_s \{ \omega [C_b + C_{sb}(1 + C_b/C_g)] - (1 + C_b/C_g)/X_p \} \} \quad (3)$$

X_g を変数として考えた場合、

$$X_g = (1 + C_b/C_g) / \{ \omega [C_b + C_{sb}(1 + C_b/C_g)] - (1 + C_b/C_g)/X_p \} \quad (4)$$

で振幅 $|V_b|$ は最大となり、その値は

【数3】

$$|V_b| = \frac{1}{R_s \{ \omega [C_b + C_{sb}(1 + C_b/C_g)] - (1 + C_b/C_g)/X_p \}} |V_s| \quad (5)$$

【0037】

となる。

【0038】

式(5)ではリアクタンス X_p により振幅を増加させることができる。したがって本発明の構成を用いるとより大きな振幅の信号を生体20に印加することができる。

【0039】

図2はリアクタンス X_p を送信回路3の送信出力と回路グラウンド6間に接続した場合の回路モデルである。図2の破線に対して左側のインピーダンス（ Z ）は次式で表される。

【数4】

$$Z = jX_g + \frac{1}{j\omega \{ C_{sb} + (C_b^{-1} + C_g^{-1})^{-1} \}} \quad (6)$$

【0040】

V_b はこの式を用いて

【数 5】

$$V_b = \frac{C_b}{C_g + C_b} \frac{\frac{1}{j\omega \{C_{sb} + (C_b^{-1} + C_g^{-1})^{-1}\}}}{Z} \frac{jX_p Z}{R_s + \frac{jX_p Z}{Z + jX_p}} V_s \quad (7)$$

$$= \frac{C_b}{C_g + C_b} \frac{1}{j\omega \{C_{sb} + (C_b^{-1} + C_g^{-1})^{-1}\}} \frac{jX_p}{R_s(Z + jX_p) + jX_p Z} V_s$$

【0041】

と表される。この式に式(6)を代入してまとめると次式になる。

【0042】

$$V_b = V_s / \{1 + (C_b/C_g) - \omega X_g [C_b + C_{sb}(1 + C_b/C_g)] + jR_s \{ \omega [C_b + C_{sb}(1 + C_b/C_g)] - [(1 + C_b/C_g) - \omega X_g [C_b + C_g(1 + C_b/C_g)]] / X_p \} \}$$

X_p を変数として考えた場合、

【数 6】

$$X_p = \frac{1 + C_b/C_g}{\omega \{C_b + C_{sb}(1 + C_b/C_g)\}} - X_g \quad (8)$$

【0043】

で振幅 $|V_b|$ は最大となり、その値は

【数 7】

$$|V_b| = \frac{1}{1 + (C_b/C_g) - \omega X_g [C_b + C_{sb}(1 + C_b/C_g)]} |V_s| \quad (9)$$

【0044】

となる。式(9)ではリアクタンス X_g 2により振幅を増加させることができる。したがって本発明の構成を用いても大きな振幅の信号を生体20に印加することができる。

【0045】

<第1の実施の形態>

図3に、本発明の第1の実施の形態に係るトランシーバ15のブロック図を示す。

【0046】

この図3には、破線で示されたトランシーバ15と、このトランシーバに接続されたI/O回路40と、図1に参照される図示しない生体20に接触するための絶縁体9と、この絶縁体9の下に配置された送受信電極8と、が示されている。

【0047】

また、トランシーバ15には、受信部23と、送信部16と、スイッチ17と、スイッチ18と、可変リアクタンス部 X_g 19と、可変リアクタンス部 X_p 21と、リアクタンス制御部22とが備わっている。スイッチ18の一端は回路グランド29に接続されている。

【0048】

こうした構成を有するトランシーバ15は、半2重伝送の通信に対応しており、スイッチ17およびスイッチ18は送信状態の時にオンとなり、受信状態ではオフとなる。また、変動する浮遊容量に対応して共振状態を保つために可変リアクタンス X_g 19、リアクタンス X_p 21を制御するためのリアクタンス制御部22を備えている。

【0049】

リアクタンス制御部22の内部ブロック図を図4に示す。この図4に示すリアクタンス制御部22は、その内部に、調整用信号を発生する調整用信号発生部24と、入力信号の振幅の大小をモニタするための高入力インピーダンス振幅モニタ部25と、高入力インピーダンス振幅モニタ部25からの出力を切り替えるスイッチ26と、調整用信号により制御されて可変リアクタンス部 X_p 21に制御信号を出力する制御信号発生部27と、同じく可変リアクタンス部 X_g 19に制御信号を出力する制御信号発生部28とを有している。

【0050】

本第1の実施の形態では、リアクタンス X_g 19とリアクタンス X_p 21のリアクタンスを交互に変化させて調整する方法をとっている。はじめに制御信号発生部27の制御信号を一定にしてリアクタンス X_p 21を一定にし、スイッチ26のa3とb3を接続して図1に参照される大地グラウンド14と生体20との電位差の振幅 $|V_b|$ が最大になるようにリアクタンス X_g 19を調整する。このとき振幅をモニタする振幅モニタ部が共振に影響を与えるのを防ぐために高入力インピーダンス振幅モニタ部25の入力インピーダンスを高くしている。また、高入力インピーダンス振幅モニタ部25では、調整しているリアクタンスを微小に変化させたときの $|V_b|$ の変化に基づいた信号を制御信号発生部27に出力し、制御信号発生部27では、この信号から次の制御信号を決定し出力する。

【0051】

この後スイッチ26をa3とc3の接続に切り替えてリアクタンス X_g 19を固定し、 $|V_b|$ が最大になるようにリアクタンス X_p 21を調整する。これを繰り返すことにより最適なリアクタンス値に調整していく。以上の調整時のスイッチ26の切替や制御信号発生部27、28および高入力インピーダンス振幅モニタ部25の動作を制御する信号を調整用信号発生部24から発生している。この構成によりトランシーバ15を小型化しても効率よく生体20に電圧を印加することができ、もって良好な通信状態が保てるトランシーバを実現できる。

【0052】

なお、図3では可変リアクタンス部 X_p を送受信電極と回路グラウンド間に接続しているが、可変リアクタンス部 X_b を送信回路出力と回路グラウンド間に接続しても同様の効果を得る。また、図3では両方のリアクタンス部（リアクタンス X_g 19とリアクタンス X_p 21）を可変リアクタンス部に行っているが、いずれか一方のみでも良い。なお、トランシーバ15と異なり送信のみを行う送信器では、受信部およびスイッチ17とスイッチ18を省略した構成となる。

【0053】

次に、図5に本発明の第1の実施の形態の一つの変形例を示す。

【0054】

この図5に参照される構成では、送信信号が送受信電極8を介して受信部23に漏洩するのを防ぐために、スイッチ31で送信部16と受信部23をアイソレーションしている。送信時やリアクタンス制御時にはスイッチ31のa1とb1を接続し、受信時にはa1とc1を接続する。また、受信時では可変リアクタンス（リアクタンス X_g 19とリアクタンス X_p 21）のリアクタンス値を小さくするように、リアクタンス制御部22から出力される制御信号をリアクタンス X_g 19とリアクタンス X_p 21にそれぞれ入力する。

【0055】

このような構成によれば、共振により送信信号が受信部23の入力段の電子回路の耐電圧より大きくなる場合でも電子回路を保護できる。したがって、この構成では受信部23の入力段に耐電圧の低い電界検出器を使用することも可能である。

【0056】

＜第2の実施の形態＞

図6に、本発明の第2の実施の形態に係るトランシーバのブロック図を示す。本トランシーバでは各可変リアクタンスを順次1回ずつの制御で調整する。このためにスイッチ3

2、スイッチ18と、負荷抵抗として抵抗器33を設けている。始めに可変リアクタンス部 X_p 21を調整するためにスイッチ32のa1とb1およびa2とb2を接続し、スイッチ18をオンにする。

【0057】

図7にリアクタンス制御部22の内部構成を説明するためのブロック図を示す。この図7に示す構成は、既に図4にて示した構成と同様であり、調整用信号発生部24から状態切替信号を出力している点で異なっている。

【0058】

次に、図8に参照されるのは本発明の第2の実施の形態に係る等価回路である。この等価回路には、信号源 V_s 35と、抵抗 R_s 36と、抵抗 R_{dv} 37と、リアクタンス X_p 38と、送信電極と大地グラウンド間の浮遊容量 C_{sb} 39と、送受信電極44と、生体と大地グラウンド間の浮遊容量 C_b 41と、携帯端末側トランシーバのグラウンドと大地グラウンド間の浮遊容量 C_g 42と、が示されている。

【0059】

この図8に示す等価回路から分かるように、リアクタンス X_p 38と各浮遊容量とで並列共振回路を構成しており、送受信電極の電位が最大になるように調整すればリアクタンス X_p 38は以下の式で表される値になる。

【数8】

$$X_p = \frac{1}{\omega \{C_{sb} + (C_b^{-1} + C_g^{-1})^{-1}\}} \quad (10)$$

【0060】

次に可変リアクタンス部 X_g 19の調整を行うが、可変リアクタンス部 X_p 21が式(6)のままで式(3)より $V_b = V_s / \{1 + (C/C_g)\}$ となり、生体に印加される信号を大きく出ない。

【0061】

これを防ぐために X_p を微小に変化させてリアクタンス値を $X_p + X_l$ とする。これとともにスイッチ1のa1とc1およびa2とc2を接続した等価回路を図9に示す。 $X_p > X_l$ であれば $|V_b|$ は次式のようになる。

【0062】

$$\begin{aligned} V_b &= V_s / \{1 + (C_b/C_g) - X_g \{ \omega [C_b + C_{sb}(1 + C_b/C_g)] - (1 + C_b/C_g) / (X_p + X_l) \} \\ &\quad + jR_s \{ \omega [C_b + C_{sb}(1 + C_b/C_g)] + (1 + C_b/C_g) / (X_p + X_l) \} \} \quad (11) \\ &= V_s / \{1 + (C_b/C_g) - X_g(1 + C_b/C_g)X_l/X_p^2 + jR_s(1 + C_b/C_g)X_l/X_p^2\} \end{aligned}$$

式(11)より最大の振幅は、

【数9】

$$|V_b| = \frac{1}{R_s(1 + C_b/C_g)X_l/X_p^2} |V_s| \quad (12)$$

【0063】

となり大きな振幅を得られる。

【0064】

このように可変リアクタンス部 X_g 19を調整する際に可変リアクタンス部 X_p 21を微小に変化させることにより生体に大きな信号を印加できる。可変リアクタンス部 X_g 19の調整は可変リアクタンス部 X_p 21の調整と同様に印加されている電圧をモニタしながら行う。

【0065】

受信時にはスイッチ18をオフにし、スイッチ32のa1とc1を切断する。以上の構成および調整法によりトランシーバを小型化しても効率よく生体に電圧を印加でき、良好

な通信状態の保持が可能なトランシーバを実現できる。なお、送信のみを行う送信器では受信部23およびスイッチ18を省略した構成となる。

【0066】

図6では可変リアクタンス部 X_p 21を送受信電極8と回路グラウンド29間に接続しているが、可変リアクタンス部 X_p 21を送信部16からの送信回路出力と回路グラウンド29間に接続しても同様の効果を得る。

【0067】

この場合は図10のブロック図に示すとおり負荷抵抗である抵抗器33は不要である。始めに可変リアクタンス部 X_g 19を調整するためにスイッチ17をオンにしてスイッチ18をオフにする。この状態で送受信電極8に出力される電圧を最大になるように調節すると可変リアクタンス部 X_g 19は次式で表される値になる。

【数10】

$$X_g = \frac{1}{\omega \{C_{sb} + (C_b^{-1} + C_g^{-1})^{-1}\}} \quad (13)$$

【0068】

次に可変リアクタンス部 X_g 19を微小に変化させてリアクタンス値を $X_g + X_l$ とする。この後スイッチ18をオンにして送受信電極8に印加される電圧を最大となるように可変リアクタンス部 X_p 21を調整することにより、図6の場合と同様に大きな振幅を得られる。

【0069】

以上の構成および調整法によりトランシーバを小型化しても効率よく生体に電圧を印加して良好な通信状態が保てるトランシーバを実現できる。なお、送信のみを行う送信器では受信部23およびスイッチ17を省略した構成となる。

【0070】

また、以上の実施の形態においても、図5に参照される第1の実施の形態の変形例と同様に受信部23の入力をスイッチ17に接続して、スイッチ17で送信部16と受信部23をアイソレーションする構成でもよい。

【0071】

<第3の実施の形態>

図11に本発明の第3の実施の形態に係るトランシーバ15のブロック図を示す。

【0072】

この図11に参照されるトランシーバ15では、制御部を必要とせずにリアクタンス値の調整が可能な自己調整可変リアクタンス部52を適用している。

【0073】

図12に自己調整可変リアクタンス部52の具体的な構成を示す。容量53、55は直流成分を遮断するためのもので、交流信号に対しては短絡とみなせるとする。図13(a)には可変容量ダイオード56に振幅 $|V_{AC}|$ の交流電圧が印加されたときに生じる電流の直流成分 I_D の関係を表したものである。逆バイアス電圧 V_{DC} が可変容量ダイオード56の両端に生じると、この可変容量ダイオード56が短絡となっている期間が短くなるため同じ V_{AC} に対して I_D は小さくなる。

【0074】

図13(b)には I_D が抵抗57を流れたことによって生じる電位差(V_{DC} と等価)のグラフ、図13(c)には可変容量ダイオード56の容量 C_v の電圧 V_{DC} 依存性を示す。また、図13(d)は V_b の振幅 $|V_b|$ の C_v 依存性である。グラフ中の点は可変リアクタンス交流信号を入力し始めてからの各電流電圧の変化を示している。容量 C_v の初期値は $V_{DC}=0$ の時の値 C_l としている。また、 $|V_{AC}|$ は $|V_b|$ に比例する。

【0075】

交流信号が入力されると可変容量ダイオード56で整流され直流電流 I_D を生じる(図

13 (a) の点1)。これが抵抗57を流れることにより直流電圧 V_{DC} を発生させ、これと同じ電位差が可変容量ダイオードにも印加される。これにより容量 C_v は減少し(図13 (c) の点1)、共振を起こす容量値に近づき $|V_b|$ は大きくなる。

【0076】

$|V_{AC}|$ は $|V_b|$ に比例するため、 $|V_{AC}|$ は大きくなるが、 V_{DC} も大きくなっているため $|V_{AC}|$ と I_D の関係は図13 (a) の点2に移動する。この後も同じように C_v が減少し $|V_{AC}|$ は大きくなるが、 V_{DC} も大きくなるため I_D の変化量は徐々に小さくなりゼロに収束する。 I_D の変化量がゼロになると $|V_{AC}|$ は一定となり、初期値に比べ共振での振幅に近づく。このような自己調整可変リアクタンス52を用いれば、リアクタンス制御部51で制御する可変リアクタンス部50を1個にでき、リアクタンス調整の複雑さが緩和される。

【0077】

図14にリアクタンス制御部51のブロック図を示す。この図14に示す構成は、既に示した図4に参照されるリアクタンス制御部の構成と基本部分で共通の構成である。高入力インピーダンス振幅モニタ部62を備え入力信号をモニタし、制御信号発生部63で制御信号を発生させる。また、リアクタンス制御部51で制御する可変リアクタンス部50は1個であるため、制御信号発生部63も1個でよい。以上の構成によりトランシーバを小型化しても効率良く生体に電圧を印加して良好な通信状態が保てるトランシーバを実現できる。

【0078】

なお、図11では自己調整可変リアクタンス部52を送受信電極8と回路グランド29間に接続し可変リアクタンス部50を送信部16からの送信回路出力と送受信電極8との間に接続しているが、自己調整可変リアクタンス部52を送信部16からの送信回路出力と送受信電極8の間に接続し、可変リアクタンス部50を送信部16からの送信回路出力と回路グランド29の間に接続しても同様の効果を得る。

【0079】

また、本実施の形態においても、図5に示した第1の実施の形態の変形例と同様に、受信部23の入力を図5に示すスイッチ31に接続して、スイッチ31で送信部と受信部をアイソレーションする構成でもよい。なお、送信のみを行う送信器ではスイッチ17、18および受信部23を省略した構成となる。

【0080】

以上説明した本発明の実施の形態によれば、トランシーバまたは送信器の小型化に伴う送信電極と生体間の浮遊容量の増加に起因した送信電圧の振幅の低下を防止でき、電界伝達媒体に印加される電圧の減少を防止し、電界通信の品質を向上することができる送信器およびトランシーバを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図1】本発明の送信器およびトランシーバの実施の形態に係る、トランシーバ送信部の第1の基本構成を説明するための説明図を示す。

【図2】本発明の送信器およびトランシーバの実施の形態に係る、トランシーバ送信部の第2の基本構成を説明するための説明図を示す。

【図3】本発明の送信器およびトランシーバの第1の実施の形態に係る、トランシーバを説明するためのブロック図を示す。

【図4】本発明の送信器およびトランシーバの第1の実施の形態に係る、リアクタンス制御部のブロック図を示す。

【図5】本発明の送信器およびトランシーバの第1の実施の形態に係る、トランシーバの一つの変形例を説明するためのブロック図を示す。

【図6】本発明の送信器およびトランシーバの第2の実施の形態に係る、トランシーバを説明するためのブロック図を示す。

【図7】本発明の送信器およびトランシーバの第2の実施の形態に係る、リアクタン

ス制御部のブロック図を示す。

【図 8】 本発明の送信器およびトランシーバの第 2 の実施の形態に係る、可変リアクタンス X_p を調整するときの等価回路を示す。

【図 9】 本発明の送信器およびトランシーバの第 2 の実施の形態に係る、可変リアクタンス X_g を調整するときの等価回路を示す。

【図 10】 本発明の送信器およびトランシーバの第 2 の実施の形態に係る、一つの変形例によるトランシーバのブロック図を示す。

【図 11】 本発明の送信器およびトランシーバの第 3 の実施の形態に係る、トランシーバを説明するためのブロック図を示す。

【図 12】 本発明の送信器およびトランシーバの第 3 の実施の形態に係る、自己調整可変リアクタンス部を説明するための構成図を示す。

【図 13】 本発明の送信器およびトランシーバの第 3 の実施の形態に係る、自己調整可変リアクタンス部の動作を説明するためのグラフを (a) ~ (b) に示す。

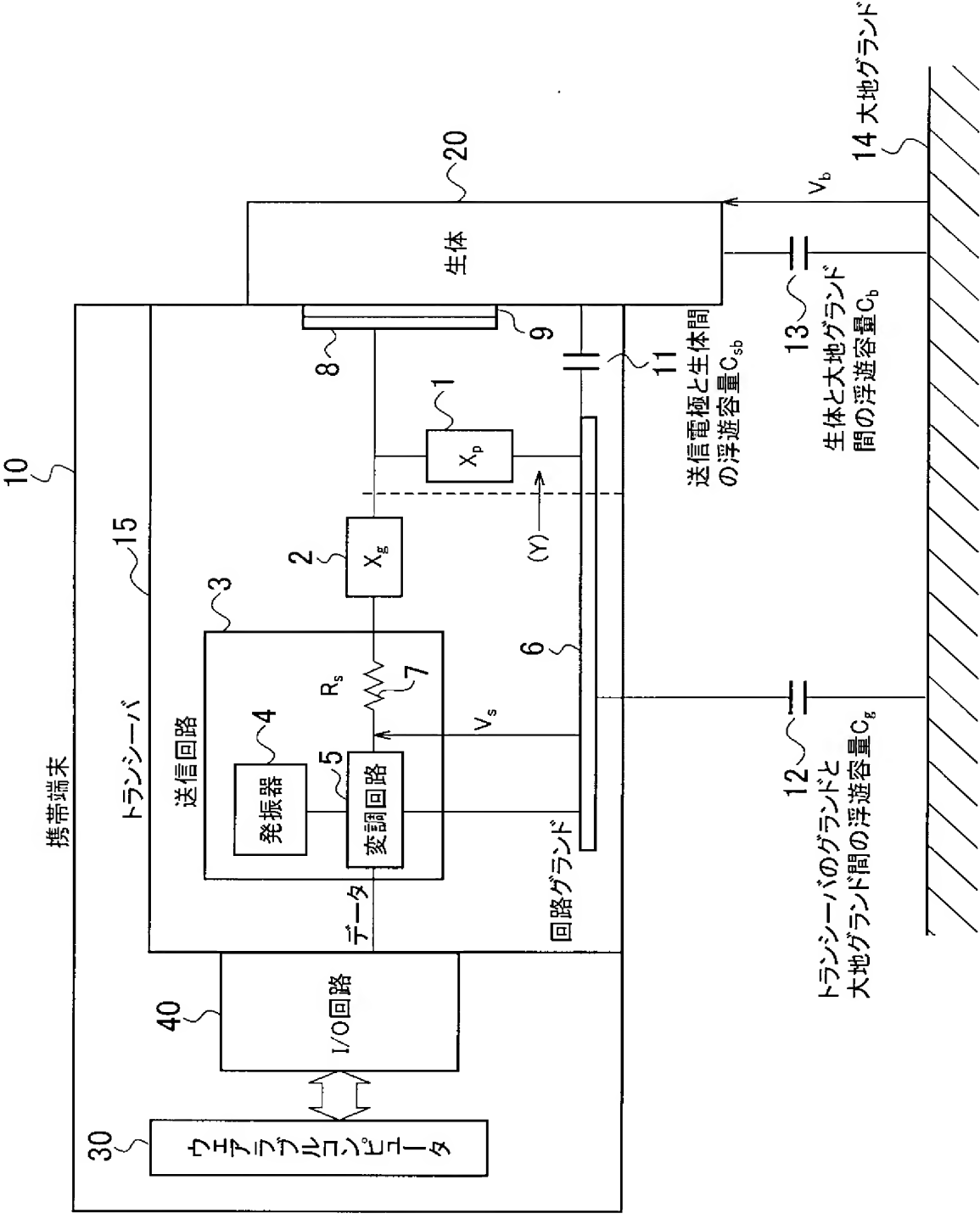
【図 14】 本発明の送信器およびトランシーバの第 3 の実施の形態に係る、リアクタンス制御部のブロック図を示す。

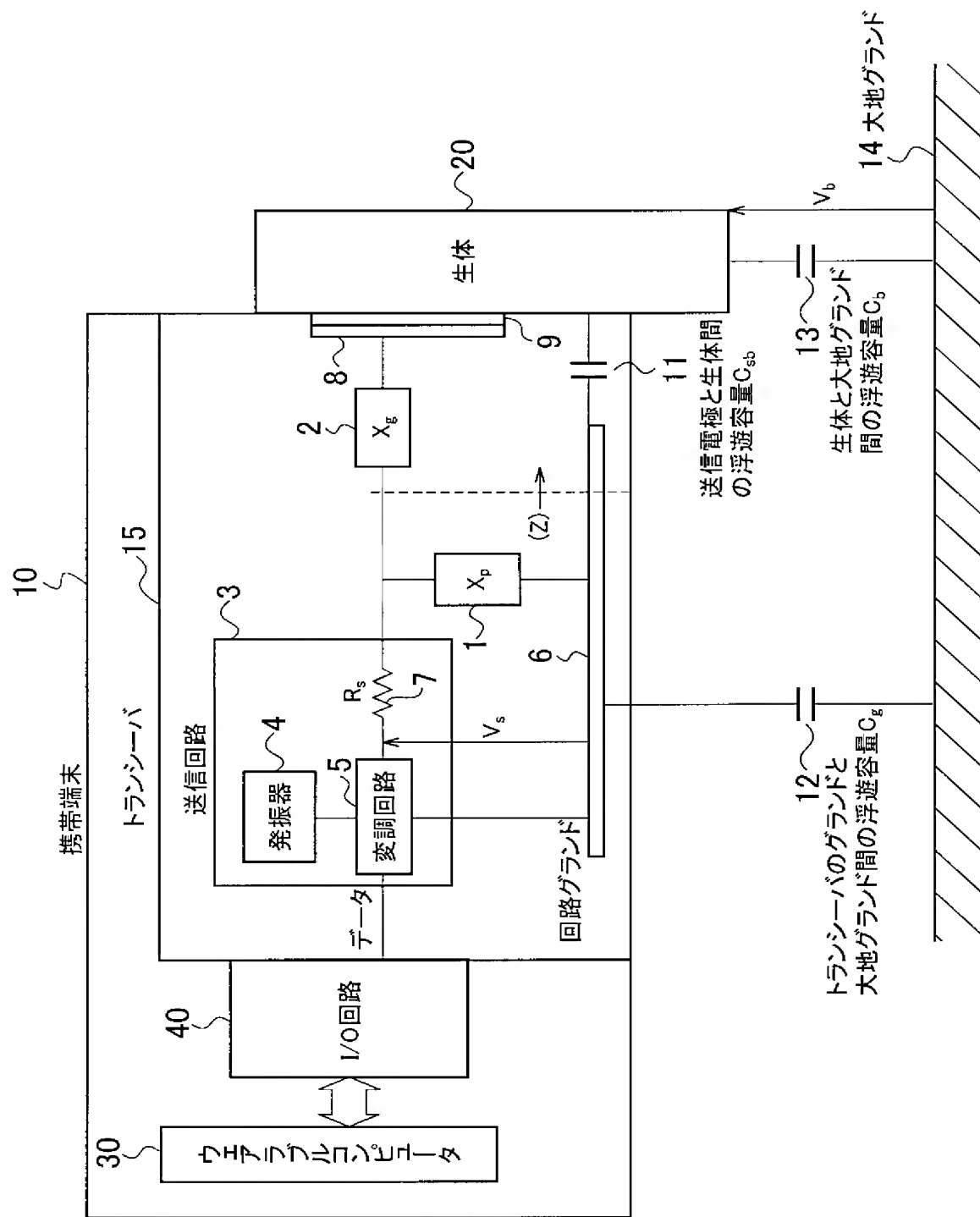
【図 15】 従来のトランシーバの構成を説明するための説明図を示す。

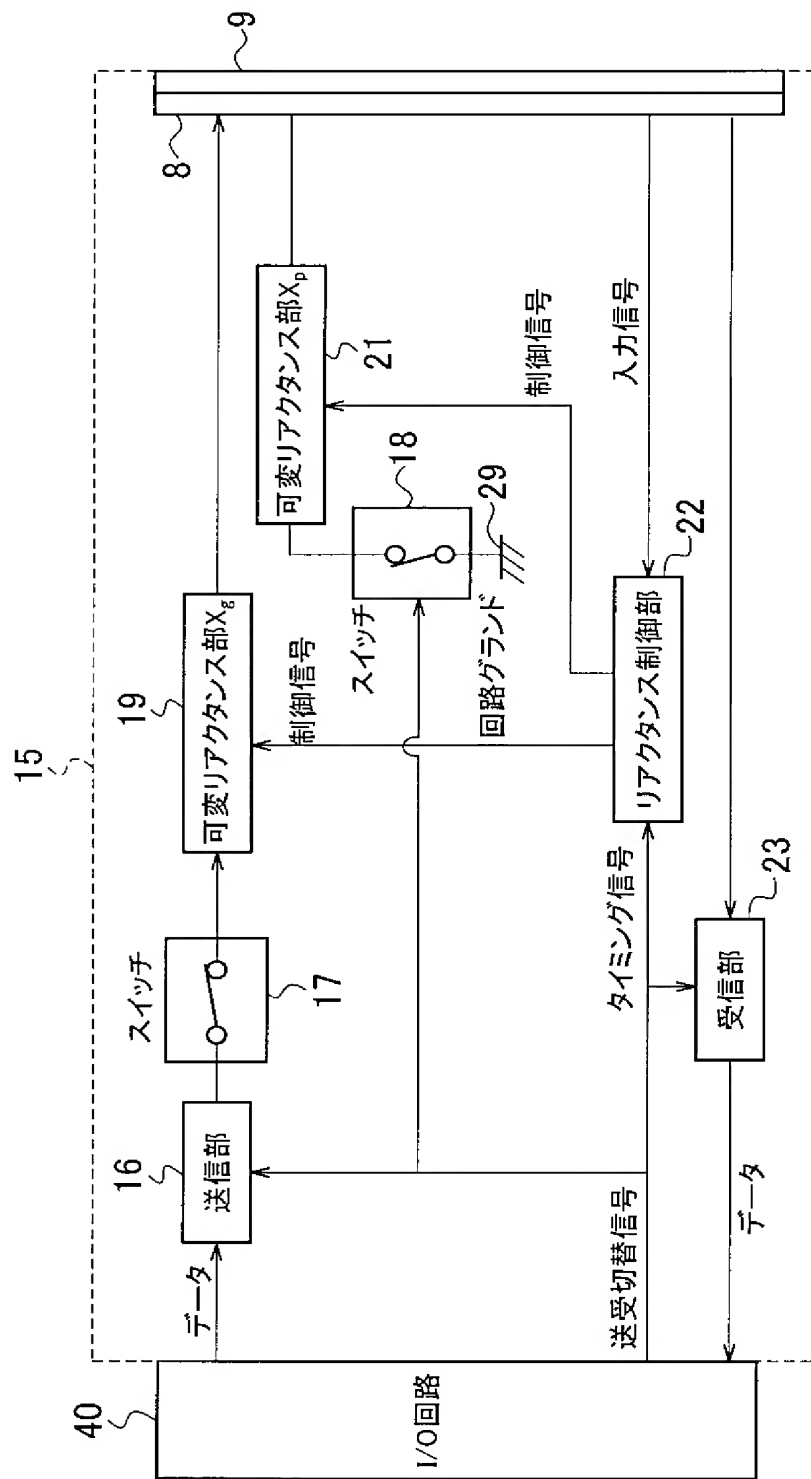
【符号の説明】

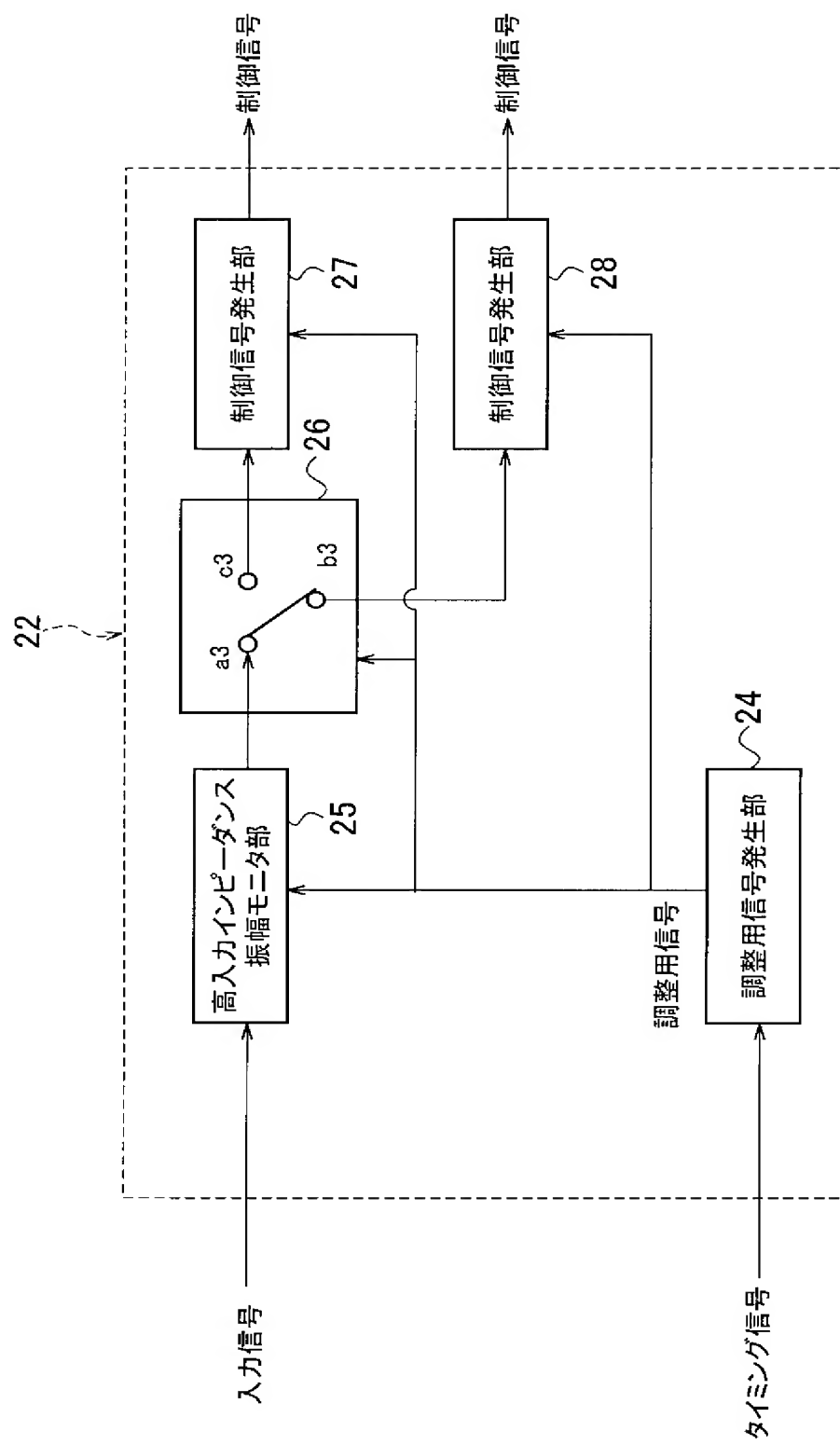
【0082】

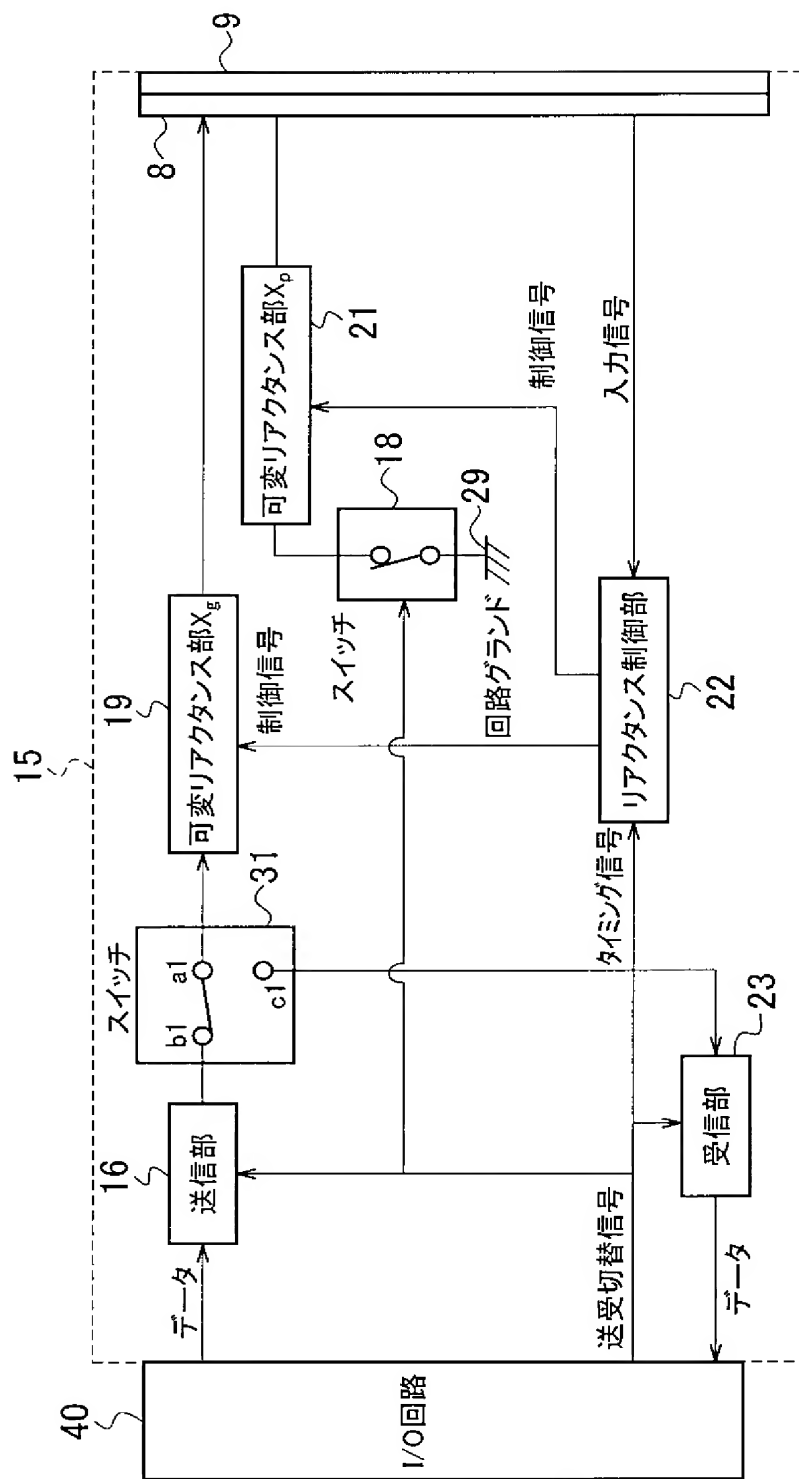
- 1 リアクタンス X_p
- 2 リアクタンス X_g
- 3 送信回路
- 4 発振器
- 5 変調回路
- 6 回路グラウンド
- 7 出力抵抗 R_s
- 8 送信電極
- 9 絶縁体
- 10 携帯端末
- 11 浮遊容量 C_{sb}
- 12 浮遊容量 C_g
- 13 浮遊容量 C_b
- 14 大地グラウンド
- 15 トランシーバ
- 16 送信部
- 17、18、26 スイッチ
- 19 可変リアクタンス部 X_g
- 20 生体
- 21 可変リアクタンス部 X_p
- 22 リアクタンス制御部
- 23 受信部
- 24 調整用信号発生部
- 25 高入力インピーダンス振幅モニタ部
- 27、28 制御信号発生部
- 29 回路グラウンド
- 30 ウェアラブルコンピュータ
- 40 I/O 回路

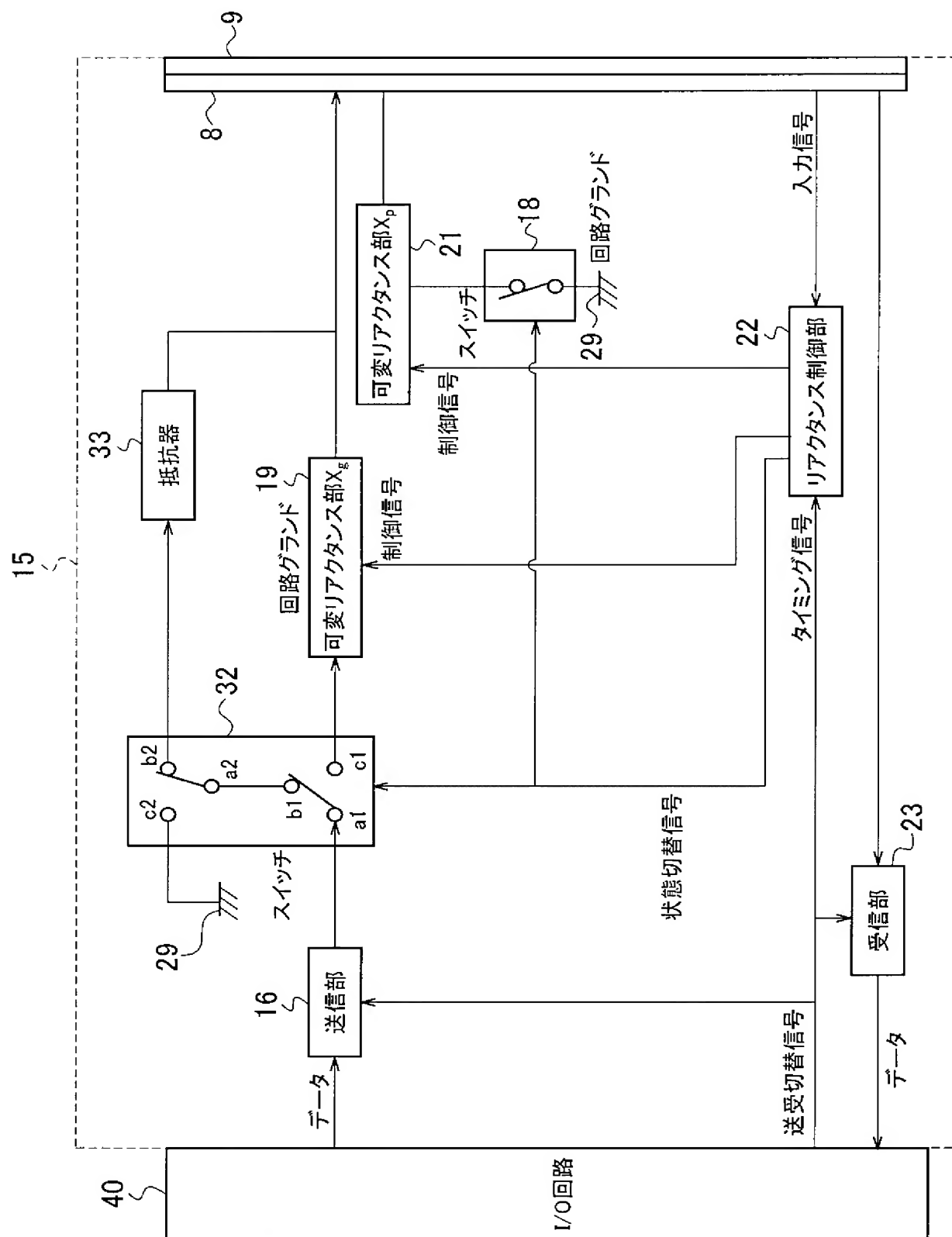




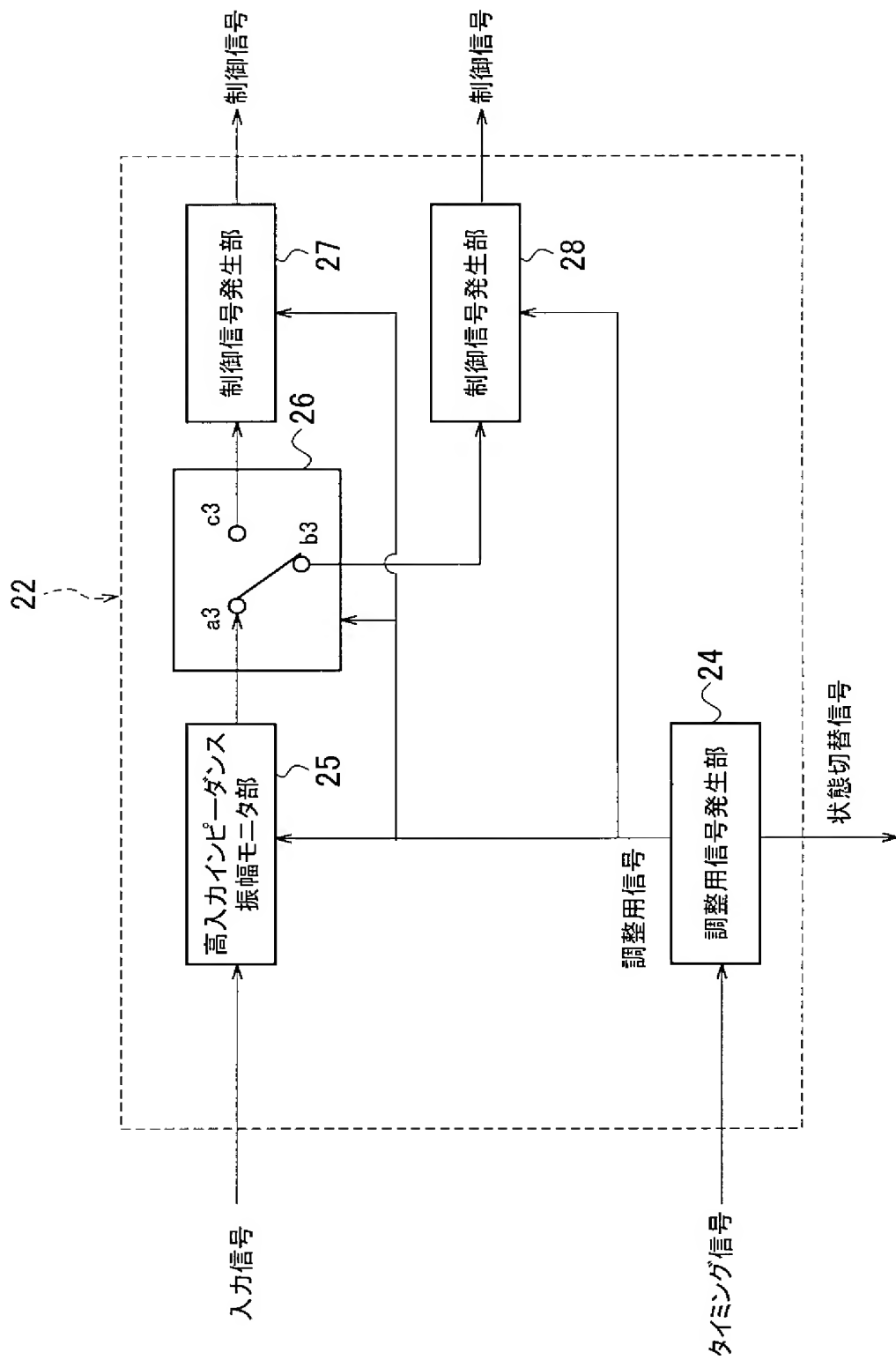


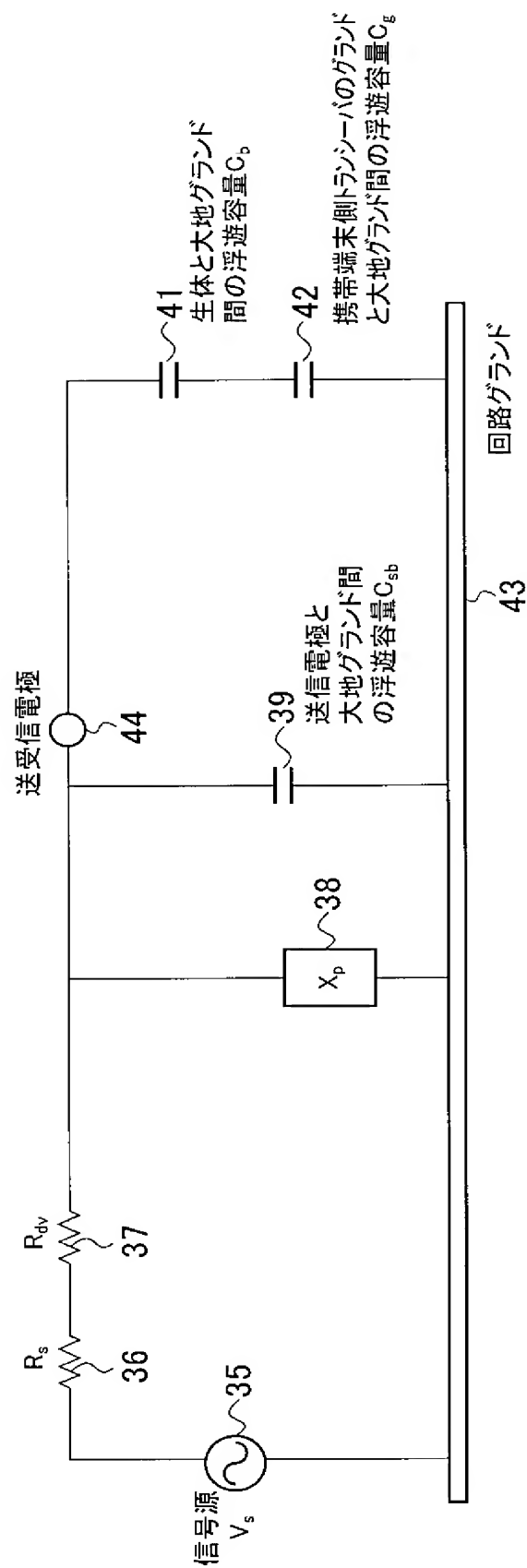


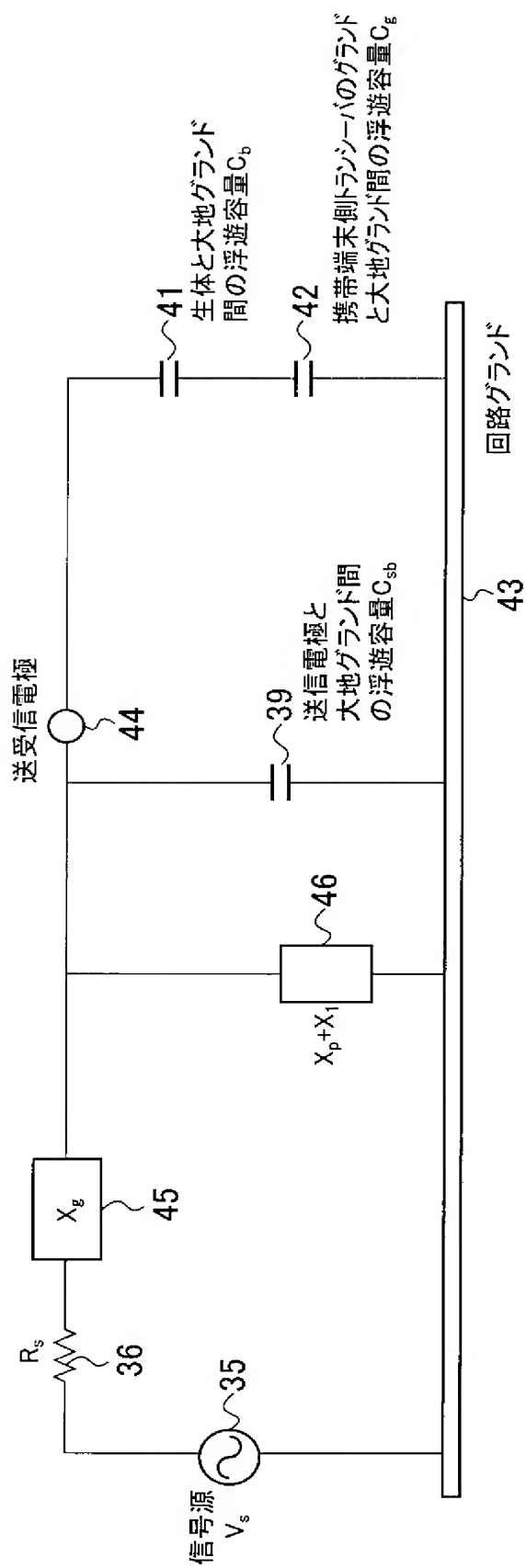


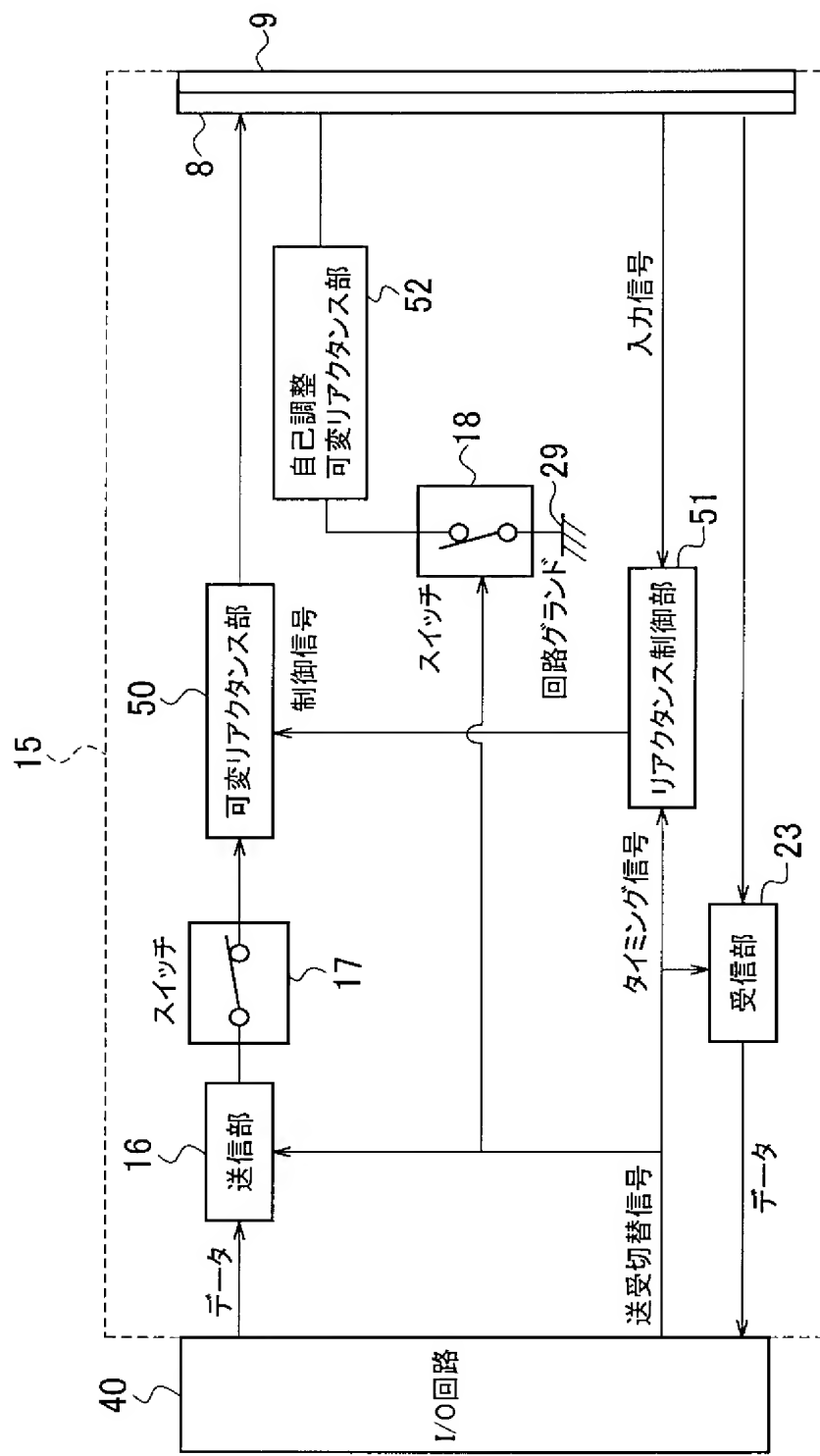


【図 7】

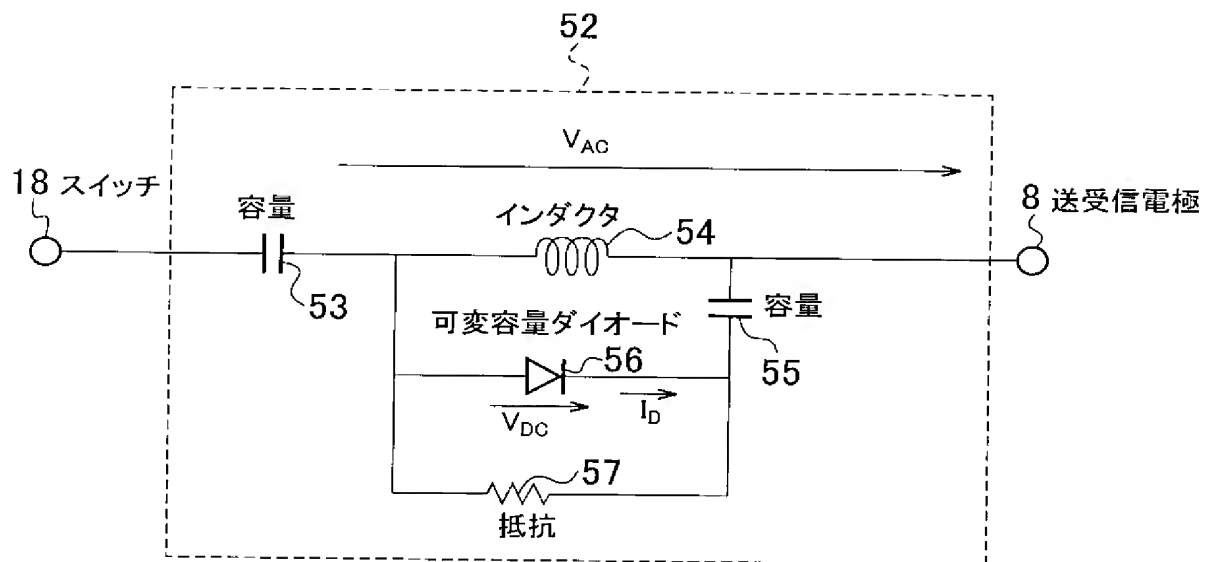




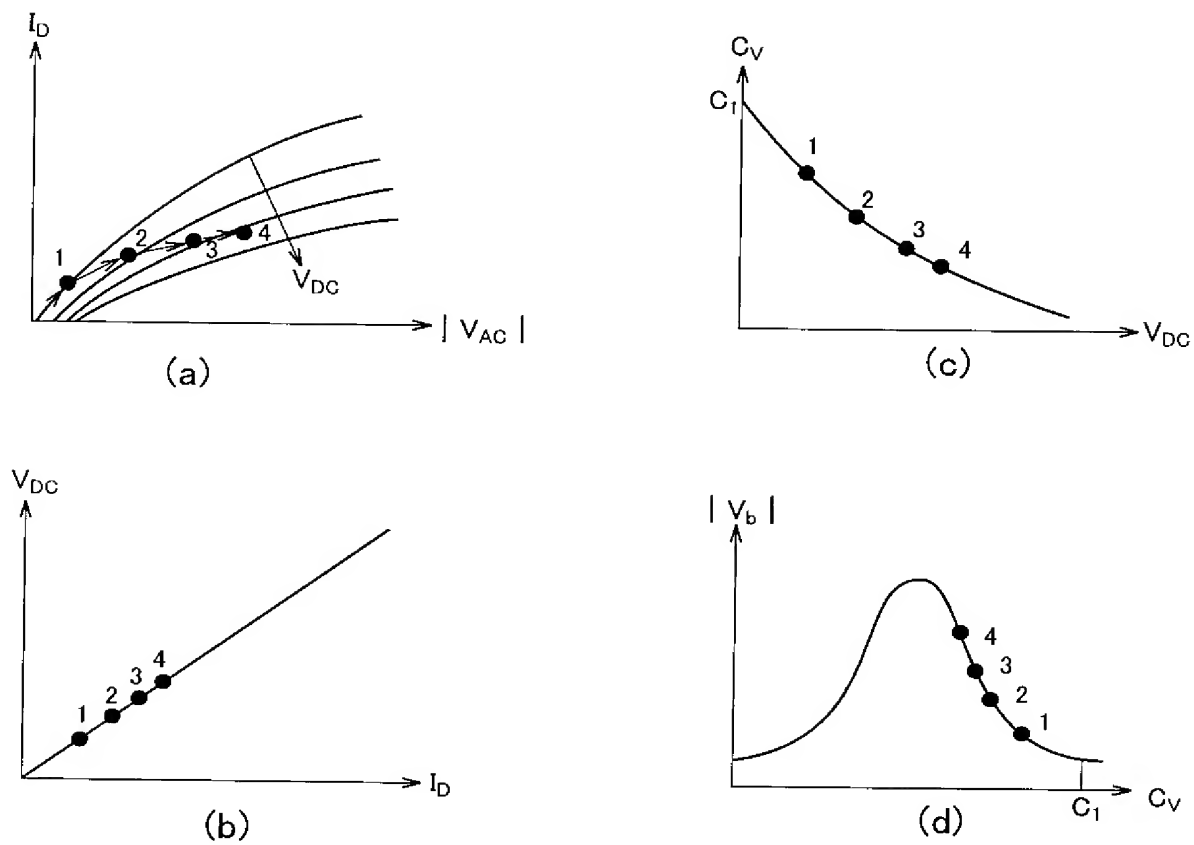




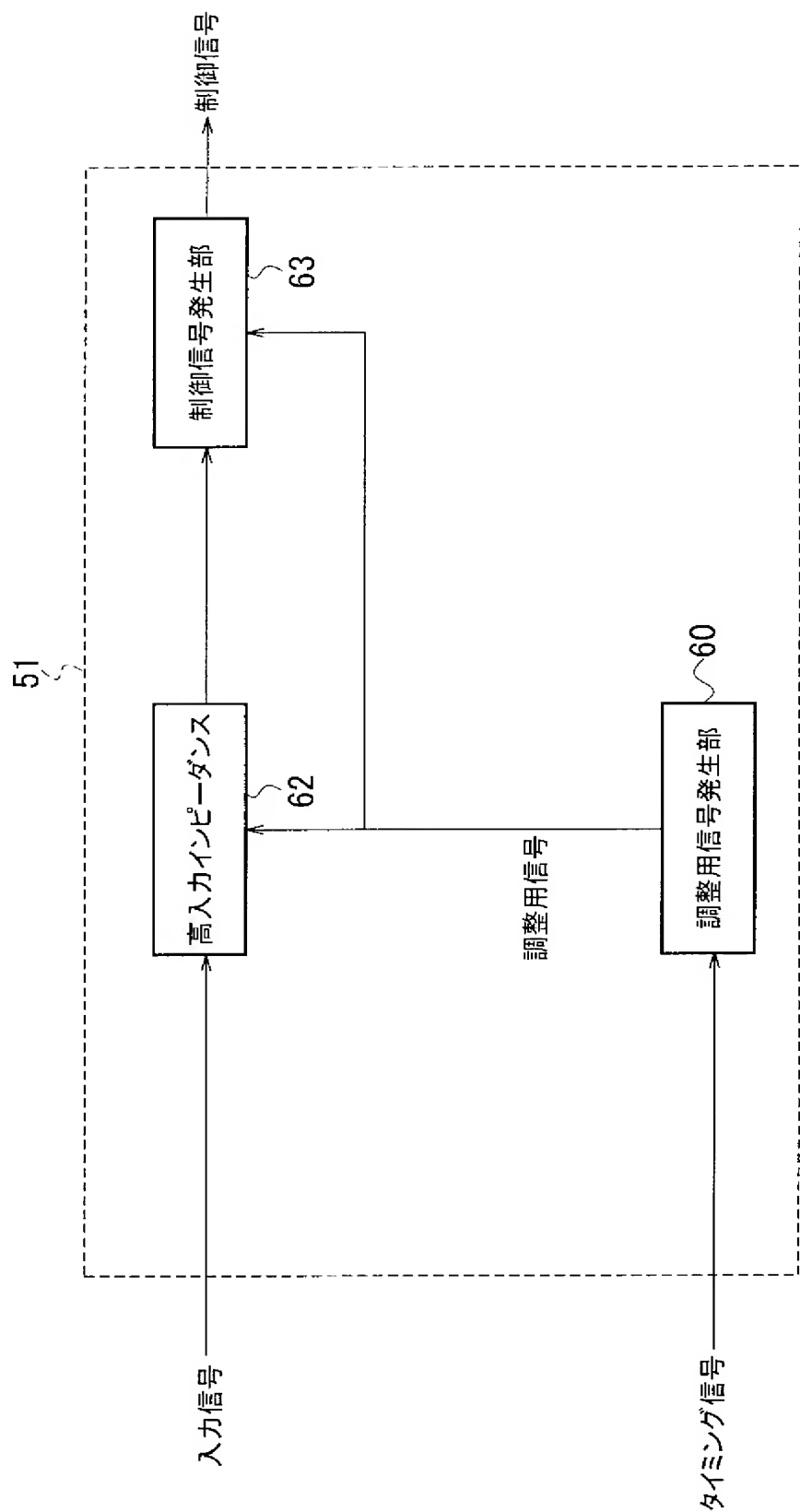
【図 1 2】

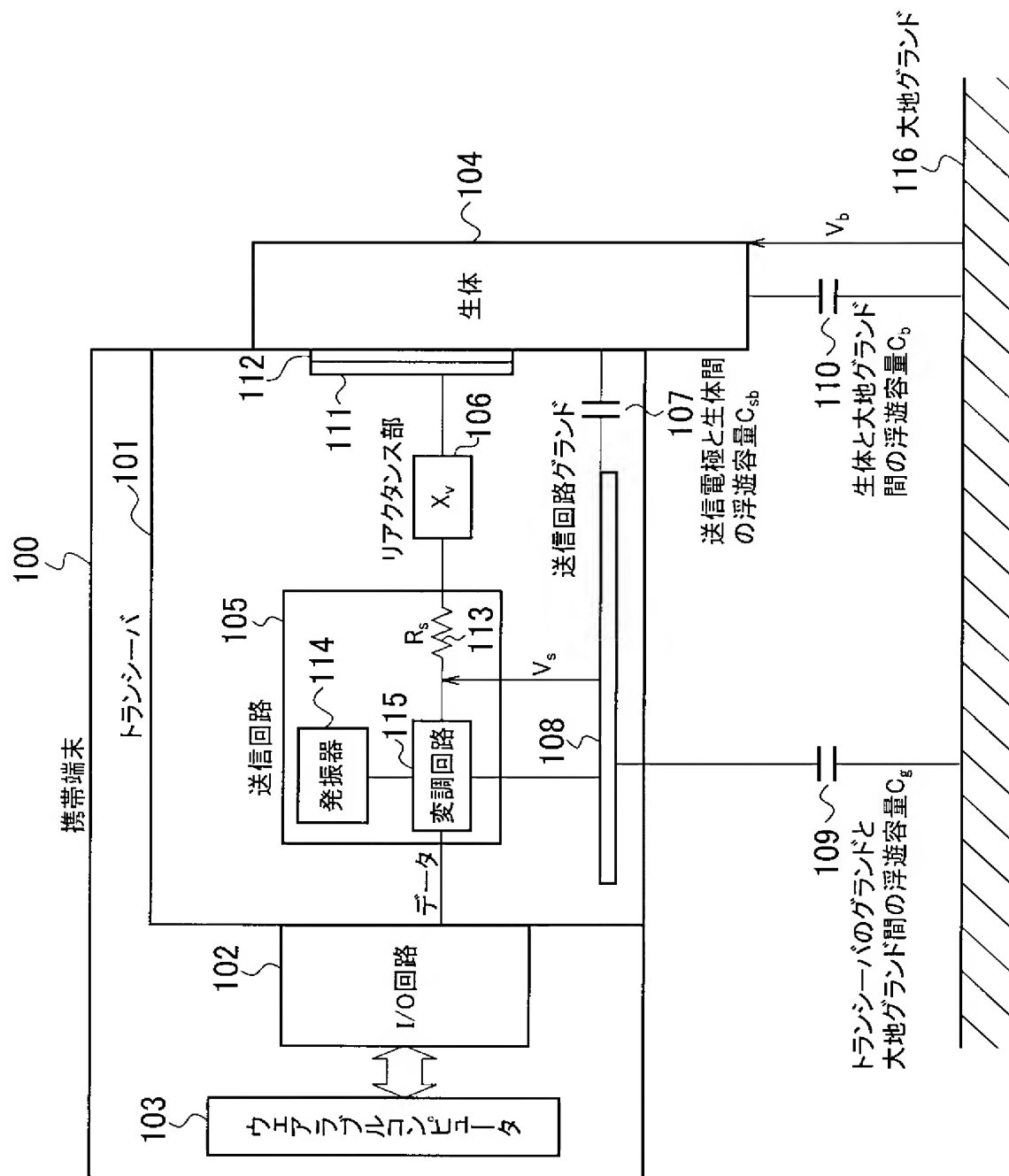


【図 1 3】



【図 1 4】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型化に伴う送信電極と生体間の浮遊容量の増加に起因した送信電圧の振幅の低下を防止し、電界伝達媒体に印加される電圧の減少を防止し、通信の品質を向上することができる送信器およびトランシーバを提供する。

【解決手段】 情報を変調した変調信号を送信するための送信手段と、変調信号に基づく電界を電界伝達媒体に誘起させるための送信電極と、送信手段のグラウンドと大地グラウンド間に生じる浮遊容量と、電界伝達媒体と送信手段のグラウンド間に生じる浮遊容量と、電界伝達媒体と大地グラウンド間に生じる浮遊容量と、共振するために送信手段の出力と送信電極との間に設けられた第1のリアクタンス手段と、それぞれの浮遊容量と共振するために、送信手段の出力と送信手段のグラウンドとの間か、もしくは送信電極と送信手段のグラウンドとの間のいずれかに設けられた第2のリアクタンス手段と、を備える。

【選択図】 図1

出願人履歴

0 0 0 0 0 4 2 2 6

19990715

住所変更

5 9 1 0 2 9 2 8 6

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

日本電信電話株式会社